

iAP20Rec'd PCT/PTO 15 MAY 2006

Leichtbauventil

Die Erfindung betrifft ein Leichtbauventil, insbesondere für Brennkraftmaschinen, gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1.

Leichtbauventile der hier angesprochenen Art sind bekannt (DE 198 04 053 A1). Sie werden unter anderem als Ein- und Auslassventile für Verbrennungsmotoren eingesetzt und umfassen einen Ventilschaft, an den sich ein trichter-/trompeten-förmiger Ventilkegel anschließt. Der Ventilkegel ist zum Zwecke der Gewichtsreduzierung hohl und weist eine nur geringe Wandstärke auf. Der Ventilkegel ist an seinem durchmessergrößeren Ende mittels eines Ventiltellers verschlossen. Gemäß einer Ausführungsvariante (Figuren 4 und 5) ist der Ventilkegel von einem separaten Blechbauteil gebildet, das mit dem Ventilschaft und dem Ventilkegel verschweißt ist. Hierzu wird das durchmessergrößere Ende des Ventilkegels stirnseitig in Gegenüberlage mit einer auf der dem Ventilkegel zugewandten Flachseite des Ventiltellers befindlichen Ringfläche gebracht. Die exakte Ausrichtung von Ventilkegel und Ventilteller zueinander ist auf Grund der nur kleinen Anlagekontaktflächen dieser Teile äußerst schwierig. Darüber hinaus sind die Möglichkeiten der Schweißnahtgestaltung in den Anbindungsbereichen des Ventilkegels an den Ventilteller sowie den Ventilschaft begrenzt.

Da bei dem vorstehend genannten Leichtbauventil der Ventilteller auf Grund des Hohlraums im Ventilkegel auf einer großen Fläche nicht abgestützt ist und der Ventilkegel zudem nur eine geringe Wandstärke aufweist, kann der Ventilteller im Betrieb durch den Verbrennungsdruck im Brennraum des Verbrennungsmotors deformiert werden, was zu einem vorzeitigen Verschleiß des Leichtbauventils beiträgt. Darüber hinaus kann es zu einer Deformation des dünnwandigen Ventilkegels kommen. Um dies zu verhindern, ist in der DE 198 04 053 A1 vorgeschlagen, den Ventilschaft so lang auszuführen, dass er stirnseitig auf der dem Brennraum abgewandten Flachseite des Ventiltellers anliegt, wodurch dieser abgestützt wird. Dabei können der hohle oder aus Vollmaterial bestehende Ventilschaft und der Ventilteller in ihrem Anlagebereich miteinander verschweißt sein. Alternativ ist vorgeschlagen, den Ventilschaft und den Ventilteller einstückig, das heißt als ein Teil zu fertigen. Bei anderen Alternativen erfolgt die Abstützung des Ventiltellers gegen den Ventilschaft mittels eines einstückig am Ventilkegel ausgebildeten Zwischenstücks oder einer separaten, zwischen Ventilschaft und Ventilteller fixierten Hülse. Nachteilig bei dem bekannten Leichtbauventil ist, dass dessen Einzelteile auf Grund ihrer durch die jeweilige Konstruktion vorgegebenen Geometrie teilweise nur aufwendig herstellbar sind und dass ein präzises Ausrichten der Einzelteile gegeneinander vor dem Fügeprozess nur mit hohem Aufwand realisierbar ist.

Aus der US 24 39 240 geht ein Leichtbauventil hervor, bei dem der hohle Ventilkegel am Ventilschaftende angeformt ist und bei dem Mittel zur Abstützung des Ventilkegels und des Ventiltellers vorgesehen sind, die von im Ventilkegelhohlraum angeordneten Verstärkungsrippen gebildet sind. Die Verstärkungsrippen verbessern zudem die Wärmeabfuhr aus dem Ventilteller. Die Verstärkungsrippen sind einstückig

ckig am Ventilteller oder dem Ventilkegel ausgebildet oder alternativ als separates Tragwerk in den Ventilkegelhohlraum eingelegt.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Alternative zu dem Leichtbauventil der eingangs genannten Art zu schaffen.

Zur Lösung der Aufgabe wird ein Leichtbauventil mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgeschlagen. Dieses zeichnet sich dadurch aus, dass die Ventilkegelabstützmittel in einem Abstand vom Ventilteller vorgesehen sind. Die Abstützmittel weisen neben ihrer eigentlichen Funktion, nämlich Abstützung des hohlen, dünnwandigen Ventilkegels eine weitere Funktion auf, nämlich die exakte Anordnung des Ventilkegels -in Richtung der Längsmittelachse des Leichtbauventils gesehen- in axialer Richtung relativ gegenüber dem Ventilteller. Die Ausgestaltung und Anordnung der Abstützmittel relativ gegenüber dem Ventilteller ist vorzugsweise so gewählt, dass bei ordnungsgemäß zusammengefügttem Leichtbauventil der Ventilkegel mittels der Abstützmittel gegenüber dem Ventilteller in einem in Richtung der Längsmittelachse des Ventilschafts beziehungsweise des Leichtbauventils gemessenen axialen Abstand so angeordnet ist, dass die Fügeflächen des Ventiltellers und des Ventilkegels in deren Anbindungsbereich in gewünschter Weise zueinander angeordnet sind, damit sie nachfolgend ohne weitergehendes Ausrichten miteinander -vorzugsweise mittels Stoffschluss- verbunden werden können.

Bei einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel des Leichtbauventils ist vorgesehen, dass die Ventilkegelabstützmittel einstückig mit dem Ventilschaft ausgebildet sind. Diese können beispielsweise an den Ventilschaft angeformt und von einer Verdickung, also einer partiellen Durchmessererweiterung des Ventilschafts gebildet sein. Der Ventilkegel

wird hier auf den Ventilschaft aufgesteckt und gelangt durch Verschiebung in axialer Richtung in Anlagekontakt mit den Abstützmitteln, die daher als Anschlag für den Ventilkegel dienen. In bevorzugter Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Ventilschaft mit seiner Stirnfläche in Anlagekontakt mit dem Ventilteller steht, so dass dieser vom Ventilschaft auf seiner dem Brennraum abgewandten Flachseite abgestützt ist. Die im Betrieb des Leichtbauventils auf den Ventilteller wirkenden Gaskräfte werden daher zumindest größtenteils direkt in den Ventilschaft eingeleitet.

Nach einer anderen Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Ventilkegelabstützmittel an einem am Ventilteller angeformten oder daran befestigten, die dem Ventilkegel zugewandte Flachseite domartig überragenden Schaftverbindungsglied ausgebildet sind. Dabei ist das den Ventilteller mit dem Ventilschaft verbindende Schaftverbindungsglied in einfachster Ausführungsform als Zapfen ausgebildet, der mit einer Verdickung, also einem durchmessergrößerem Längsabschnitt versehen ist. Bei dieser Ausführungsform wird der Ventilkegel auf das vorzugsweise in der Mitte des Ventiltellers angeordnete Schaftverbindungsglied aufgesteckt. Dabei legen die Abstützmittel die exakte Position des Ventilkegels relativ gegenüber dem Ventilteller fest und stützen diesen zudem ab. Auf Grund der Anbindung des Ventiltellers über das in seinem mittleren Bereich vorgesehene Schaftverbindungsglied an den Ventilschaft kann weiterhin eine optimale Einleitung der im Betrieb des Leichtbauventils auf den Ventilteller wirkenden Gaskräfte in den Ventilschaft gewährleistet werden, ohne dass es dabei zu unzulässig hohen Verformungen des Ventiltellers und des vorzugsweise sehr dünnwandigen Ventilkegels kommt. Es ist also ohne weiteres realisierbar, dass der Ventilkegel im Betrieb des Leichtbauventils annä-

hernd kraftfrei ist, das heißt, dass wenn überhaupt nur sehr geringe Kräfte über den Ventilteller in den Ventilkegel eingeleitet werden. Der Ventilkegel kann daher sehr dünnwandig ausgebildet sein, was vorteilhaft bei der Herstellung desselben ist und darüber hinaus zur Verringerung des Gewichts des Leichtbauventils beiträgt.

Bei einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass der Ventilteller mit dem gegebenenfalls daran vorgesehenen Schaftverbindungsglied aus der intermetallischen Phase Titanaluminid (TiAl) oder einer TiAl-Legierung durch Gießen hergestellt ist. Dieser Ventilteller weist ein nur geringes Gewicht auf und ist zudem extrem verschleißfest. Nach einer anderen Ausführungsvariante ist vorgesehen, dass der Ventilteller aus Stahl, insbesondere Werkzeugstahl besteht und durch Schmieden hergestellt ist. Nach einer dritten Ausführungsvariante wird der Ventilteller mittels eines Pulvermetallurgie-Herstellungsverfahrens gefertigt, insbesondere aus einem Werkzeugstahl, welcher extrem verschleißfest ist.

Bezüglich der für den Ventilschaft und den Ventilteller verwendbaren Materialien wird auch auf die DE 100 29 299 C2 verwiesen, deren Inhalt bezüglich der eingesetzten Materialien Gegenstand dieser Beschreibung ist.

Bei einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel des Leichtbauventils ist der Ventilkegel als Blechbauteil ausgebildet. Als Material findet beispielsweise unlegierter Baustahl, insbesondere St-52, oder niedrig legierter Stahl, insbesondere X10Cr13, Verwendung. Der Ventilkegel kann kostengünstig in einem Tiefziehverfahren hergestellt werden.

Weitere vorteilhafte Ausführungsbeispiele des Leichtbauventils ergeben sich aus Kombinationen der in der Beschreibung und in den Unteransprüchen genannten Merkmale.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 einen Ausschnitt eines ersten Ausführungsbeispiels eines Leichtbauventils für Verbrennungsmotoren in perspektivischer und aufgebrochener Darstellung;
- Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung eines Ventilkegels des in Figur 1 dargestellten Leichtbauventils;
- Fig. 3 eine vergrößerte Darstellung eines Ventiltellers des in Figur 1 dargestellten Leichtbauventils und
- Fig. 4 einen Ausschnitt eines zweiten Ausführungsbeispiels des Leichtbauventils in perspektivischer und aufgebrochener Darstellung.

Figur 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines mehrteilig ausgebildetem Leichtbauventils 1 für Verbrennungsmotoren. Dieses kann als thermisch weniger belastetes Einlassventil

oder als thermisch höher belastetes Auslassventil eingesetzt werden, wobei das Material der einzelnen Teile in Abhängigkeit der Verwendung des Leichtbauventils 1 entsprechend gewählt wird.

Das in Figur 1 dargestellte Leichtbauventil 1 (Kegelventil) umfasst einen Ventilschaft 3, einen von einem Blechbauteil gebildeten, hohlen Ventilkegel 5 sowie einen den Ventilkegel 5 verschließenden Ventilteller 7.

Der hier beispielhaft aus Vollmaterial bestehende Ventilschaft 3 weist zumindest über einen Teil seiner Länge einen konstanten, kreisförmigen Querschnitt auf.

Der Ventilteller 7 ist auf seiner im Betrieb des Leichtbauventils 1 dem Brennraum der Brennkraftmaschine abgewandten Flachseite mit einer Vertiefung 9 versehen, in die der Ventilkegel 7 mit seinem durchmessergrößeren Ende hineinragt, wie aus Figur 1 ersichtlich. Die Vertiefung 9 ist dabei so ausgebildet, dass der Übergang zwischen dem Ventilteller 7 und dem Ventilkegel 5 in deren Anbindungsreich stufenlos ist. Mittels des Ventiltellers 7 wird der Hohlraum des Ventilkegels 5 verschlossen. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist der Boden der Vertiefung 9 eben ausgebildet. Der Durchmesser der Vertiefung 9 und der Außendurchmesser des Ventilkegels 5 an seinem durchmessergrößeren Ende sind gleich groß beziehungsweise in etwa gleich groß.

Wie aus Figur 3 ersichtlich, die eine Einzeldarstellung des Ventiltellers 7 zeigt, weist die Vertiefung 9 in ihrem Randbereich eine umlaufende Randstufe 11 auf, die zur Abstützung beziehungsweise als Anlageschulter für den Ventilkegel 5 dient. Im zusammengebauten Zustand des Leichtbauventils 1 ist die am durchmessergrößeren Ende befindliche Stirnfläche 12 des in die Vertiefung 9 eingreifenden Ventilkegels 5 in Anlagekontakt mit der Randstufe 11. Festzuhalten ist, dass die Vertiefung 9 beziehungsweise die Randstufe 11 einen Zentrier- und Abstützsitz für den Ventilkegel 5 bildet.

Der Ventilteller 7 ist scheibenförmig ausgebildet und weist einen ersten, zylindrischen Längsabschnitt 13 mit gleichbleibendem Querschnitt und ein sich daran anschließenden, kegigen, das heißt kegelstumpfförmigen zweiten Längsabschnitt 15 auf, wobei der Kegelwinkel des zweiten Längsabschnitts 15 gleich groß wie der Kegelwinkel des Ventilkegels 7 an seinem durchmessergrößeren Ende ist, wo-

durch ein stufenloser Übergang im Anbindungsbereich zwischen diesen Teilen realisiert ist, wie in Figur 1 dargestellt. Die Mantelfläche des Längsabschnitts 15 bildet üblicherweise die Dichtfläche des Leichtbauventils 1.

Der Ventilteller 7 weist auf seiner die Vertiefung 9 aufweisenden Flachseite ein Schaftverbindungsglied 17 auf, das einstückig mit dem Ventilteller 7 ausgebildet ist und sich in dessen Mitte befindet. Das Schaftverbindungsglied 17 ist an seinem freien Ende mit dem Ventilschaft 3 verbunden, was beispielsweise durch Reibschweißen realisierbar ist. Die Länge des Schaftverbindungsglieds 17 ist bei diesem Ausführungsbeispiel so gewählt, dass bei zusammengesetztem Leichtbauventil 1 der Anbindungsbereich zwischen Schaftverbindungsglied 17 und Ventilschaft 3 außerhalb des Ventilkegelhohlraums angeordnet ist. Diese Ausgestaltung bietet sowohl die Möglichkeit, zunächst den Ventilkegel 5 mit dem Ventilteller 7 und dem Schaftverbindungsglied 17 zu verbinden und erst nachfolgend den Ventilschaft 3 mit dem Ventilteller 7 als auch die alternative Verfahrensvariante, dass in einem ersten Schritt der Ventilschaft 3 mit dem Schaftverbindungsglied 17 und erst in einem zweiten Schritt der Ventilkegel 5 mit dem Ventilteller 7 und dem Schaftverbindungsglied 17 verbunden werden.

Das Schaftverbindungsglied 17 weist in seinem Anbindungsbereich an den Ventilschaft 3 den gleichen Außendurchmesser und die gleiche Form wie der Ventilschaft 3 auf, wodurch ein stufenloser Übergang realisierbar ist.

Am Schaftverbindungsglied 17 sind Mittel zur partiellen, innenseitigen Abstützung des dünnwandigen Ventilkegels 5 vorgesehen, die bei diesem Ausführungsbeispiel von einer an das Schaftverbindungsglied 17 angeformten Verdickung 19 gebildet sind, die sich -in Richtung der Längsmittelachse

20 des Leichtbauventils 1 gesehen- mit axialem Abstand vom Boden der Vertiefung 9 beziehungsweise der dem Ventilkegel 5 zugewandten Flachseite des Ventiltellers 7 befindet. Die Verdickung 19 weist eine bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 umlaufend ausgebildete, konische Abstützfläche 21 auf, die im Anlagekontakt mit einem Innenwandbereich 23 des Ventilkegels 5 steht, wodurch der Ventilkegel 5 abgestützt ist. Die Kontur der Abstützfläche 21 ist komplementär zum Innenwandbereich 23 ausgebildet, wodurch eine vollflächige Anlage dieser Flächen gewährleistet werden kann.

Der Abstand der Verdickung 19 vom Ventilteller 7 und deren Ausgestaltung ist derart, dass der auf das Schaftverbindungsglied 17 aufgesteckte Ventilkegel 5 sowohl gegenüber dem Ventilteller 7 zentriert als auch in einem solchen Abstand vom Ventilteller 7 gehalten ist, dass der Ventilkegel 5 mit seinem durchmessergrößerem Ende in gewünschter Weise in die Vertiefung 9, das heißt in die Randstufe 11 hineinragt.

Der in den Figuren 1 und 2 dargestellte Ventilkegel 5 weist insgesamt eine Trichterform auf, die durch einen Grundkörper in Form einer Tellerfeder und einen am durchmesserkleineren Ende des Grundkörpers anschließenden, kragenförmigen Führungs- und Zentrierabschnitt 25 gebildet ist, wobei der Führungs- und Zentrierabschnitt 25 von einer Durchgangsöffnung 27 durchdrungen ist, durch die das Schaftverbindungsglied 17 im zusammengefügt Zustand hindurchgreift. Der Durchmesser der Durchgangsöffnung 27 ist gleich groß wie oder größer als der Außendurchmesser des Schaftverbindungsglieds 17, so dass dieses die Durchgangsöffnung 27 entweder mit Spiel durchgreift oder eine Kraftschlussverbindung zwischen Schaftverbindungsglied 17 und Ventilkegel 7 gebildet ist. Beim Aufstecken des Ventilke-

gels 7 auf das Schaftverbindungsglied 17 erfolgt auf Grund des Führungs- und Zentrierabschnitts 25 selbsttätig eine bezüglich der Längsmittelachse 20 des Leichtbauventils radiale Ausrichtung/Zentrierung dieser Teile zueinander. Auf Grund der vorstehend beschriebenen Ausgestaltung des Leichtbauventils 1 wird der Ventilkegel 5 an seinem durchmesserkleineren Ende auch mittels der Verdickung 19 zentriert und zudem abgestützt. Die Abstützung und Zentrierung des Ventilkegels 5 an seinem durchmessergrößeren Ende erfolgt mittels der Vertiefung 9 beziehungsweise der Randstufe 11.

Festzuhalten bleibt noch, dass der Ventilkegel 5 im Bereich seines Führungs- und Zentrierabschnitts 25 eine reduzierte Wandstärke aufweist, so dass er sich an die Außenseite des Schaftverbindungsglieds 17 quasi anschmiegt. Dadurch wird ein Übergang zwischen Ventilkegel 5 und Schaftverbindungsglied 17 realisiert, der eine nur geringe Stufe aufweist. Um in diesem Bereich einen stufenlosen Übergang zu schaffen, kann das Schaftverbindungsglied 17 auf seiner Außenseite im Bereich seines freien Endes eine entsprechende Verjüngung aufweisen.

Die Befestigung des Ventilkegels 5 am Schaftverbindungsglied 17 kann stoff-, kraft- und/oder formschlüssig erfolgen. Dabei steht auf Grund des Führungs- und Zentrierabschnitts 25 und der Abstützfläche 21 eine vergrößerte Anlagekontaktfläche zwischen Ventilkegel 5 und Schaftverbindungsglied 17 zur Verfügung, was das Fügen dieser Teile insgesamt vereinfacht. Vorzugsweise wird der Ventilkegel 5 mit dem Schaftverbindungsglied 17 verschweißt oder verlötet. Die Verbindung zwischen Ventilkegel 5 und Ventilteller 7 in deren Anbindungsbereich, nämlich am Rand der Vertiefung 9, erfolgt vorzugsweise auch mittels Stoffschluss.

Das anhand der Figuren 1 bis 3 beschriebene Ausführungsbeispiel des Leichtbauventils 1 zeichnet sich durch geringe Wandstärken der einzelnen Teile, insbesondere des Ventilkegels 7, und somit durch ein nur geringes Gewicht aus. Vorteilhaft ist weiterhin, dass mittels des Schaftverbindungsglieds 17 nicht nur der Ventilkegel 5 bereichsweise abgestützt wird, sondern gleichzeitig auch eine gewünschte Ausrichtung und Positionierung von Ventilkegel zu Ventilteller erfolgt. Die im Betrieb des Leichtbauventils 1 auf den Ventilteller 7 wirkenden Gaskräfte werden in vorteilhafter Weise über das mittig angeordnete Schaftverbindungsglied 17 direkt in den Ventilschaft 3 eingeleitet. Auf Grund des vorstehend genannten konstruktiven Aufbaus des Leichtbauventils 1 werden die auf den Ventilteller 7 wirkenden Gaskräfte nicht oder nur in unschädlichem Maße in den sehr dünnwandigen Ventilkegel 5 eingeleitet. Eine unzulässig hohe Verformung des Ventilkegels 5 kann daher mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

Figur 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des Leichtbauventils 1. Gleiche Teile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen, so dass insofern auf die Beschreibung zu den Figuren 1 bis 3 verwiesen wird. Der wesentliche Unterschied besteht darin, dass der Ventilkegel 5 eine einfachere, kostengünstiger herstellbare Form aufweist, nämlich die einer Tellerfeder. Vorteilhaft ist ferner, dass am Übergang zwischen Ventilkegel 5 und Ventilschaft 3 keine Stufe besteht, so dass praktisch keine Gasturbulenzen an dieser Stelle erzeugt werden. Die Zentrierung des Ventilkegels 5 an seinem durchmesserkleineren Endbereich erfolgt hier ausschließlich über die die konische Abstützfläche 21 aufweisende Verdickung 19.

Festzuhalten bleibt noch, dass der Ventilschaft 3, der Ventilteller 7 sowie das Schaftverbindungsglied 17 aus dem gleichen Material oder aus unterschiedlichen Materialien hergestellt sein können. Die Verbindung zwischen Ventilteller 9 und Ventilschaft 3 über das Schaftverbindungsglied 17 kann mittels Reib-, Strahl-, Schmelz- oder Kondensatorentladungsschweißen erfolgen. Das Verbinden des extrem dünnwandigen Ventilkegels 5 mit dem Schaftverbindungsglied 17 im Bereich des Führungs- und Zentrierabschnitts 25 und/oder der Abstützfläche 21 erfolgt vorzugsweise mittels Strahl-, Schmelz- oder Laserschweißen.

Patentansprüche

1. Leichtbauventil (1), insbesondere für Brennkraftmaschinen, mit einer Ventilschaft (3), mit einem hohlen Ventilkegel (5) sowie mit einem den Ventilkegelhohlraum auf einer Seite verschließenden Ventilteller (7), wobei im Hohlraum Ventilkegelabstützmittel vorgesehen sind,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Ventilkegelabstützmittel in einem Abstand vom Ventilteller (7) vorgesehen sind.
2. Leichtbauventil nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Ventilkegelabstützmittel einstückig mit der Ventilschaft (3) ausgebildet sind.
3. Leichtbauventil nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Ventilkegelabstützmittel an einem am Ventilteller (7) angeformten oder befestigten, der dem Ventilkegel (5) zugewandte Flachseite domartig überragenden Schaftverbindungsglied (17) ausgebildet sind.

4. Leichtbauventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventilkegelabstützmittel wenigstens eine Abstützfläche (21) umfassen, zwischen der und einem Innenwandbereich (23) des Ventilkegels (5) zumindest Anlagekontakt besteht.
5. Leichtbauventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontur der Abstützfläche (21) komplementär zum Ventilkegel-Innenwandbereich (23) ausgebildet ist.
6. Leichtbauventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventilkegelabstützmittel durch eine Verdickung (19) am Ventilschaft (3) beziehungsweise dem Schaftverbindungsglied (17) gebildet sind.
7. Leichtbauventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkegel (5) tellerfederförmig ausgebildet ist.
8. Leichtbauventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkegel (5) an seinem durchmesserkleineren Ende einen rohrförmigen Ansatz zur Durchführung des Ventilschaftes (3) oder des am Ventilteller (7) ausgebildeten Schaftverbindungsglied (17) aufweist.
9. Leichtbauventil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventilkegelabstützmittel einen Zentrier- und/oder Abstützsitz für den Ventilkegel (5) bilden.

10. Leichtbauventil nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass im Ventilteller (7) eine als Zentrier- und/oder Abstützsitz für den Ventilkegel (5) dienende Vertiefung (9) vorgesehen ist.

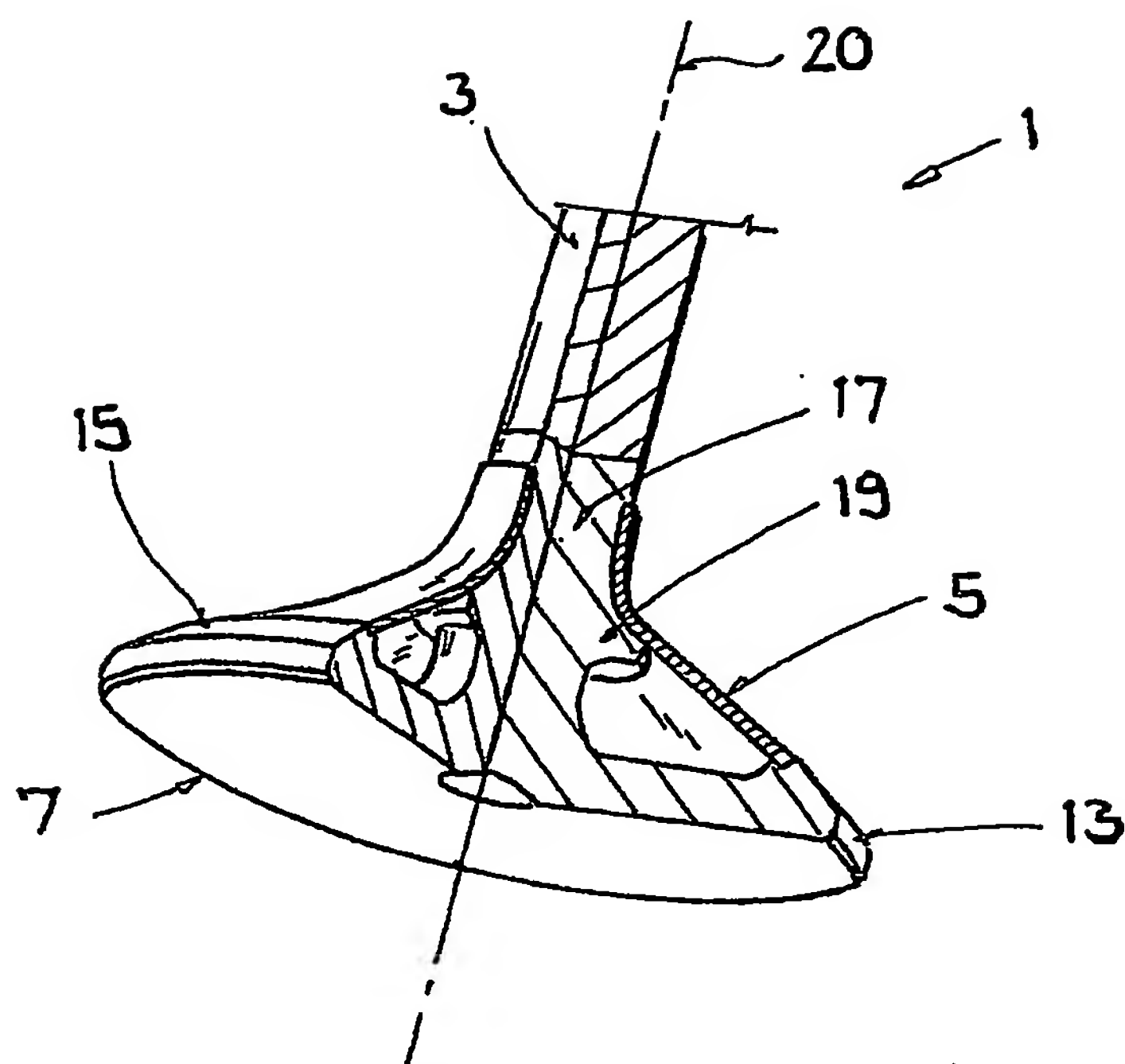


FIG. 1

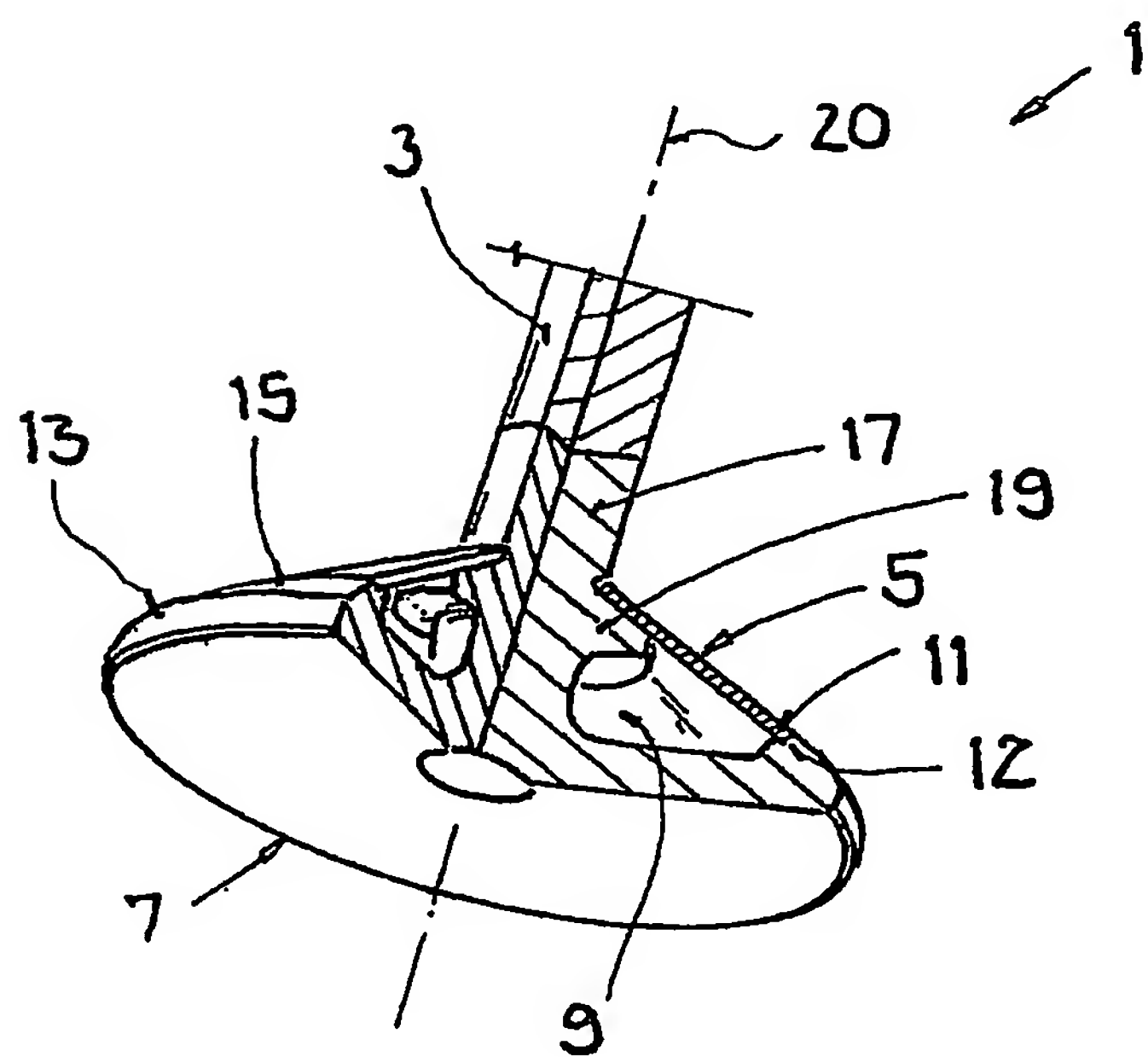
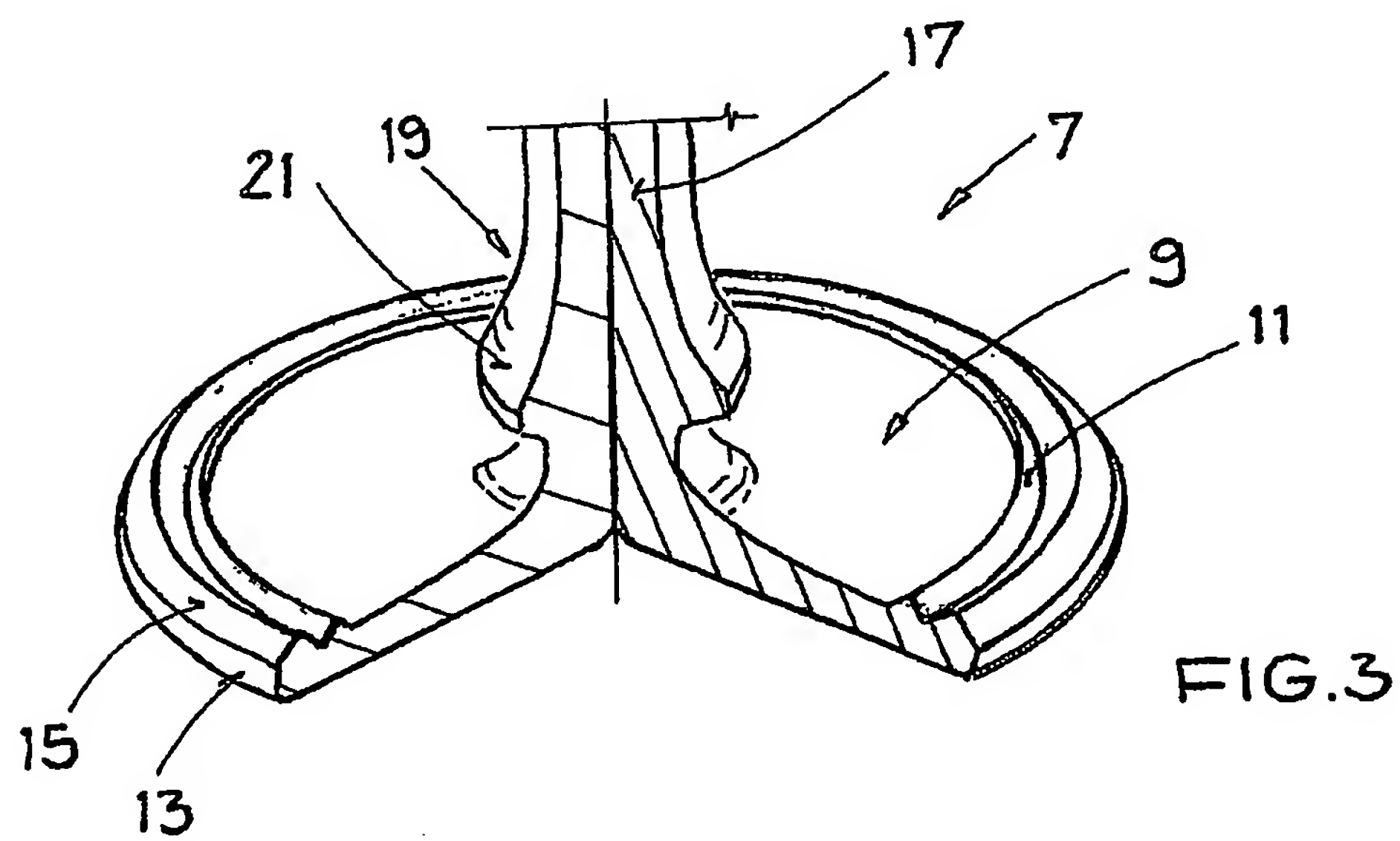
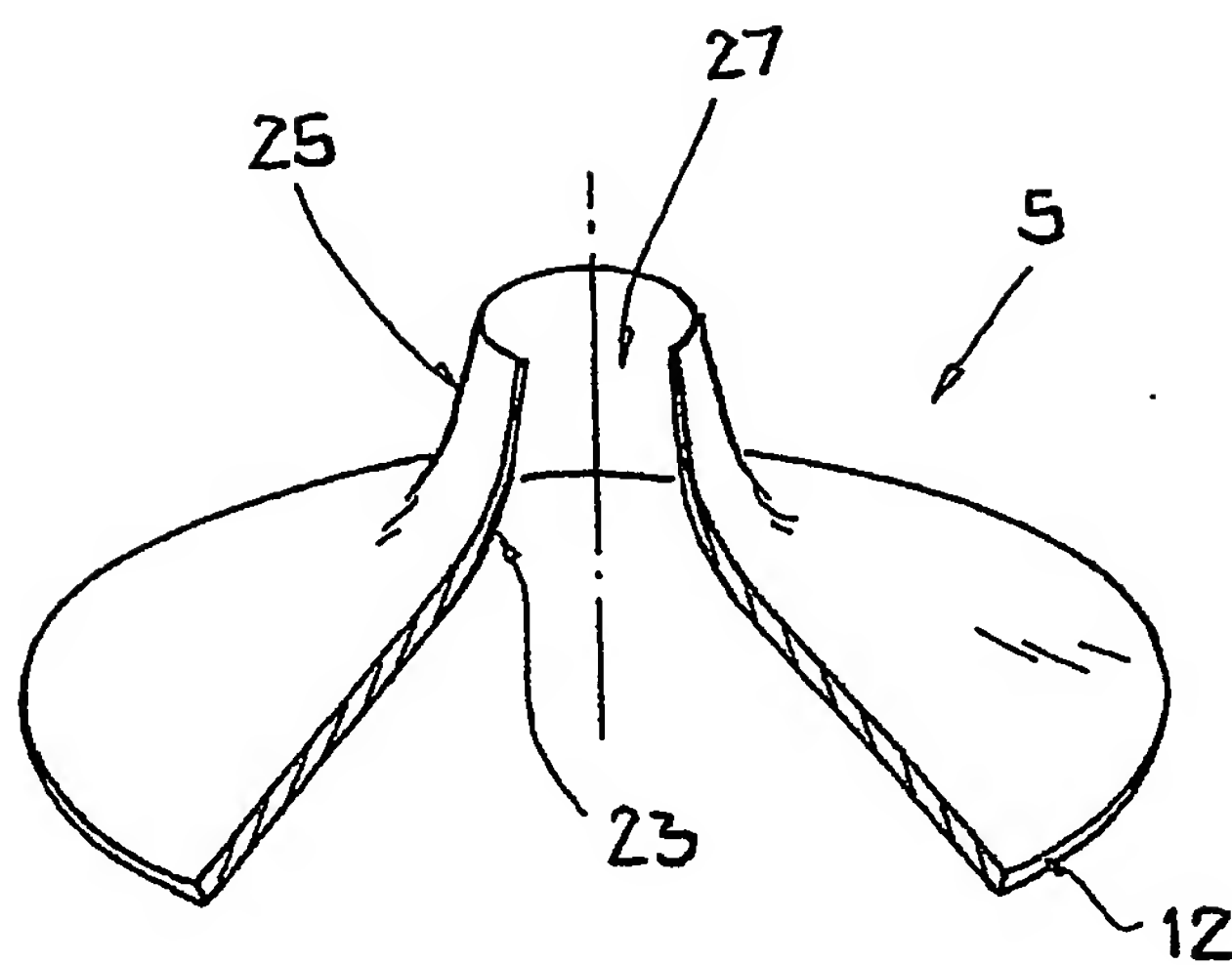


FIG. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/012448

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F01L3/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|--------------------------------|
| X A | DE 36 25 590 A1 (SCHWAIGER, ODILO) 4 February 1988 (1988-02-04) column 1, lines 48-55 figure 7 | 1, 4-6, 9, 10 2, 3, 7, 8 |
| X A | DE 102 04 122 C1 (DAIMLERCHRYSLER AG) 8 May 2003 (2003-05-08) paragraph '0001! column 10, lines 58-67 paragraph '0049! figures 3, 4 | 1, 2, 4-6, 8, 9 3, 7 |
| X A | GB 1 405 606 A (SOC DETUDES DE MACHINES THERMIQUES) 10 September 1975 (1975-09-10) page 1, lines 9-12 figures 1, 4 | 1, 2, 4-6, 8 3, 7, 9 |
| | ----- -/-- | |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *A* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 March 2005

Date of mailing of the international search report

12/04/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Paquay, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/EP2004/012448

| C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
|--|--|-----------------------|
| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| X A | EP 1 359 292 A (MAHLE VENTILTRIEB GMBH) 5 November 2003 (2003-11-05) paragraph '0001! figures 1-4 | 1,2,4,5, 9 3,7 |
| X A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 05, 14 September 2000 (2000-09-14) & JP 2000 045730 A (SHIRAYANAGI ISAO), 15 February 2000 (2000-02-15) abstract; figure 4 | 1,2,4,8 5,7,9 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/012448

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---------------------|----------------------------|--|
| DE 3625590 | A1 | 04-02-1988 | NONE |
| DE 10204122 | C1 | 08-05-2003 | NONE |
| GB 1405606 | A | 10-09-1975 | FR 2171656 A5 21-09-1973 BE 799268 A1 31-08-1973 CH 562395 A5 30-05-1975 DE 2303699 A1 23-08-1973 DK 135002 B 21-02-1977 ES 408703 A1 16-10-1975 FI 57469 B 30-04-1980 IT 970441 B 10-04-1974 JP 898736 C 25-02-1978 JP 48088334 A 19-11-1973 JP 52023028 B 21-06-1977 NL 7301831 A 14-08-1973 NO 139324 B 06-11-1978 SE 395933 B 29-08-1977 SU 559660 A3 25-05-1977 SU 583775 A3 05-12-1977 US 3945356 A 23-03-1976 |
| EP 1359292 | A | 05-11-2003 | DE 19804053 A1 05-08-1999 BR 9908554 A 30-10-2001 DE 59908022 D1 22-01-2004 WO 9940295 A1 12-08-1999 EP 1359292 A1 05-11-2003 EP 1053388 A1 22-11-2000 JP 2002502928 T 29-01-2002 US 6354258 B1 12-03-2002 |
| JP 2000045730 | A | 15-02-2000 | JP 3457888 B2 20-10-2003 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/012448A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F01L3/20

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------------------|
| X A | DE 36 25 590 A1 (SCHWAIGER, ODILO) 4. Februar 1988 (1988-02-04) Spalte 1, Zeilen 48-55 Abbildung 7 | 1, 4-6, 9, 10 2, 3, 7, 8 |
| X A | DE 102 04 122 C1 (DAIMLERCHRYSLER AG) 8. Mai 2003 (2003-05-08) Absatz '0001! Spalte 10, Zeilen 58-67 Absatz '0049! Abbildungen 3, 4 | 1, 2, 4-6, 8, 9 3, 7 |
| X A | GB 1 405 606 A (SOC DETUDES DE MACHINES THERMIQUES) 10. September 1975 (1975-09-10) Seite 1, Zeilen 9-12 Abbildungen 1, 4 | 1, 2, 4-6, 8 3, 7, 9 |
| | ----- -/- | |

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

31. März 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

12/04/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Paquay, J

INTERNATIONAL RESEARCH REPORT

Inter
PCT/EP2004/012448

| C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
|--|--|----------------------|
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| X A | EP 1 359 292 A (MAHLE VENTILTRIEB GMBH) 5. November 2003 (2003-11-05) Absatz '0001! Abbildungen 1-4 | 1,2,4,5, 9 3,7 |
| X A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2000, Nr. 05, 14. September 2000 (2000-09-14) & JP 2000 045730 A (SHIRAYANAGI ISAO), 15. Februar 2000 (2000-02-15) Zusammenfassung; Abbildung 4 | 1,2,4,8 5,7,9 |

INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/012448

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|-------------------------------|-----------------------------------|--|
| DE 3625590 | A1 | 04-02-1988 | KEINE |
| DE 10204122 | C1 | 08-05-2003 | KEINE |
| GB 1405606 | A | 10-09-1975 | FR 2171656 A5 21-09-1973 BE 799268 A1 31-08-1973 CH 562395 A5 30-05-1975 DE 2303699 A1 23-08-1973 DK 135002 B 21-02-1977 ES 408703 A1 16-10-1975 FI 57469 B 30-04-1980 IT 970441 B 10-04-1974 JP 898736 C 25-02-1978 JP 48088334 A 19-11-1973 JP 52023028 B 21-06-1977 NL 7301831 A 14-08-1973 NO 139324 B 06-11-1978 SE 395933 B 29-08-1977 SU 559660 A3 25-05-1977 SU 583775 A3 05-12-1977 US 3945356 A 23-03-1976 |
| EP 1359292 | A | 05-11-2003 | DE 19804053 A1 05-08-1999 BR 9908554 A 30-10-2001 DE 59908022 D1 22-01-2004 WO 9940295 A1 12-08-1999 EP 1359292 A1 05-11-2003 EP 1053388 A1 22-11-2000 JP 2002502928 T 29-01-2002 US 6354258 B1 12-03-2002 |
| JP 2000045730 | A | 15-02-2000 | JP 3457888 B2 20-10-2003 |